

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-147260
 (43)Date of publication of application : 29.05.2001

(51)Int.Cl.

G01R 31/36
 B60K 6/02
 B60L 3/00
 H02J 7/00

(21)Application number : 11-330698
 (22)Date of filing : 19.11.1999

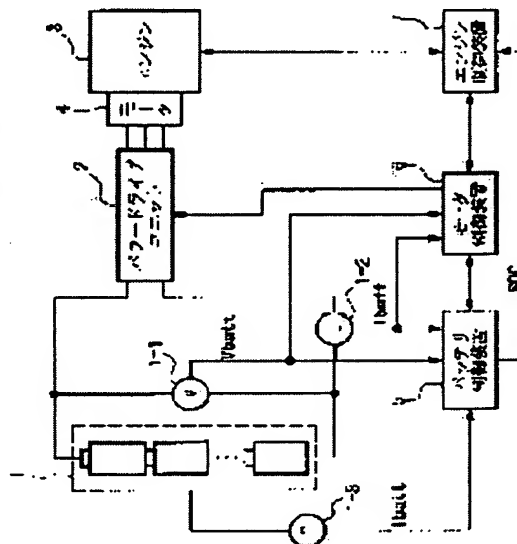
(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
 (72)Inventor : ARAKI KAZUHIRO
 MARUNO NAOKI
 MEJIRO HIDEHISA

(54) REMAINING CAPACITY DETECTING DEVICE FOR ACCUMULATOR BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a remaining capacity detecting device for an accumulator battery which can improve the detection precision of the remaining capacity and detect the remaining capacity in real time.

SOLUTION: A current sensor 1-2 and a temperature sensor 1-3 detect a battery current and battery temperature in specific timing respectively and output them to a battery controller 5. The battery controller 5 receives the battery voltage from the voltage sensor 1-1 a given time later from the point when the battery current value detected by the current sensor 1-2 is 0. Then the battery 1 before the current value of 0 is detected is charged or discharged. Then open voltage-remaining capacity characteristics corresponding to the battery temperature and the state of the battery before the battery current of 0 is detected are read out of open voltage-remaining capacity characteristics stored previously in a memory and the remaining capacity of the battery 1 is detected according to the read characteristics.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.12.2005
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蓄電装置の電流を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段によって 0 である電流値が検出された時点から所定時間後の前記蓄電装置の端子電圧を検出する電圧検出手段と、

前記電流検出手段によって検出された電流値から、0 である電流値が検出される直前の前記蓄電装置の状態が、充電あるいは放電であるかを判断する状態判断手段と、前記電圧検出手段によって検出された前記蓄電装置の端子電圧と、前記状態判断手段によって検出された前記蓄電装置の状態とから前記蓄電装置の残容量を求める第 1 の残容量検出手段と、

を具備することを特徴とする蓄電装置の残容量検出装置。

【請求項 2】 前記電流検出手段によって検出された電流値から残容量を算出する第 2 の残容量算出手段と、前記第 2 の残容量算出手段によって算出された残容量を、前記第 1 の残容量検出手段によって求められた残容量に基づいて補正する補正手段と、を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電装置の残容量検出装置。

【請求項 3】 前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段を具備し、

前記第 1 の残容量検出手段は、前記電圧検出手段によって検出された前記蓄電装置の端子電圧と、前記状態判断手段によって検出された前記蓄電装置の状態と、前記温度検出手段によって検出された前記蓄電装置の温度とから前記蓄電装置の残容量を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれかの項に記載の蓄電装置の残容量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、蓄電装置の残容量を検出する蓄電装置の残容量検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、車両走行用の駆動源としてエンジンの他にモータを備えたハイブリッド車両が知られている。このハイブリッド車両の一種に、モータをエンジンの出力を補助する補助駆動源として使用するパラレルハイブリッド車がある。このパラレルハイブリッド車は、例えば、加速時においてはモータによってエンジンの出力をアシストし、減速時においては、減速回生によってバッテリー等への充電を行うなど、様々な制御を行い、バッテリーの残容量を確保しつつ運転者の要求を満足できるようになっている。

【0003】 このバッテリーの残容量を検出する方法として、バッテリー電流を積算して残容量を算出する方法がある。これは、所定のタイミングでバッテリー電流を検知して、この値を積算して残容量を検出する方法である。し

かし、バッテリー電流を検知する電流センサの精度が悪い場合、検知された電流値には誤差が生じることとなる。上述したように、本方法ではバッテリーの残容量はこの電流値を積算して得られるものであるから、電流値と共に誤差をも積算することとなり、この結果、算出される残容量の値には大きな誤差が含まれることとなる。このように、電流積算による残容量の算出は、算出された残容量の値に誤差が生じてしまうため、残容量の検出精度が悪いという欠点があった。

10 【0004】 また、上述した電流積算によるバッテリー残容量検出方法の他に、バッテリーの開放電圧からバッテリー残容量を検出する方法がある。これは、バッテリー電流、バッテリー端子電圧を所定の間隔で複数サンプリングし、これらのサンプリングデータをもとに、バッテリー電流=0 の時のバッテリー端子電圧、即ち開放電圧を推定し、バッテリー固有の残容量—開放電圧特性から、上述の開放電圧に対応する残容量を検出するものである。この残容量検出方法は、前述した電流積算による残容量検出に比べ、残容量検出精度が高いという利点がある。

20 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のバッテリーの開放電圧からバッテリー残容量を検出する方法では、バッテリー電流の変化量が大きい期間においては、開放電圧を正確に推定することができ残容量検出に有効に活用することができず、一方、バッテリー電流が一定である期間においては、開放電圧の推定が困難となるという欠点があった。

30 【0006】 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、残容量の検出精度を向上させ、且つ、リアルタイムで残容量の検出が可能な蓄電装置の残容量検出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明は、蓄電装置（実施形態では、バッテリー 1）の電流（実施形態では、バッテリー電流 I_{bat} ）を検出する電流検出手段（実施形態では、電流センサ 1-2）と、前記電流検出手段によって 0 である電流値が検出された時点から所定時間後（実施形態では、負荷リリース 1 秒後）の前記蓄電装置の端子電圧（実施形態では、バッテリー電圧 V_{bat} ）を検出する電圧検出手段（実施形態では、電圧センサ 1-1）と、前記電流検出手段によって検出された電流値から、0 である電流値が検出される直前の前記蓄電装置の状態が充電あるいは放電であるかを判断する状態判断手段（実施形態では、バッテリー制御装置 5 によって実施され、ステップ S7 にあたる）と、前記電圧検出手段によって検出された前記蓄電装置の端子電圧と、前記状態判断手段によって検出された前記蓄電装置の状態とから前記蓄電装置の残容量を求める第 1 の残容量検出手段（実施形態では、バッテリー制御装置 5）とを具備することを特徴とする。

50

【0008】このように、所定のタイミングでバッテリー負荷が0であるか否かを検知することにより、バッテリーの負荷がリリース、即ち0となった場合には、必ず、バッテリーの開放電圧による残容量検出が可能となり、より正確な蓄電装置の残容量を検出することが可能となる。また、負荷リリース直後においては、蓄電装置の開放電圧は大きく変化する特性を持つが、このように蓄電装置の開放電圧が動的な挙動を示している領域においても、開放電圧から残容量の検出が可能となるため、蓄電装置の残容量を正確に検出できるだけでなく、リアルタイムで残容量の検出が可能となる。

【0009】また、請求項2に記載の発明は、前記電流検出手段によって検出された電流値から残容量を算出する第2の残容量算出手段と、前記第2の残容量算出手段によって算出された残容量を、前記第1の残容量検出手段によって求められた残容量に基づいて補正する補正手段とを具備することを特徴とする。

【0010】これにより、誤差が大きいとされる電流積算によって算出された残容量を、蓄電装置の開放電圧から残容量を求める第1の残容量検出手段、即ち電流積算に比べ蓄電装置の残容量検出精度が格別に優れた検出手段によって求められた残容量に基づいて補正することにより、より正確な蓄電装置の残容量を検出することが可能となる。即ち、蓄電装置の残容量検出精度が向上するという効果が得られる。

【0011】また、本発明は前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段（実施形態では、温度センサ1-3）を具備し、前記第1の残容量検出手段は、前記電圧検出手段によって検出された前記蓄電装置の端子電圧と、前記状態判断手段によって判断された前記蓄電装置の状態と、前記温度検出手段によって検出された前記蓄電装置の温度とから前記蓄電装置の残容量を求めることを特徴とする。これにより、蓄電装置の残容量をより正確に検出することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面と共に説明する。図1はパラレルハイブリッド車両において適応した実施形態を示している。この図において、符号1は高圧系のバッテリーであり、複数のセルを直列に接続したモジュールを1単位として、更に複数個のモジュールを直列に接続して構成されている。

【0013】このバッテリー1には、バッテリー1の端子電圧を検出する電圧センサ1-1、電流を検出する電流センサ1-2、温度を検出する温度センサ1-3がそれぞれ設けられており、各センサは、後述するバッテリー制御装置5からの信号に対応して、バッテリー端子電圧Vbat、電流Ibat、温度Tbatを検出し、バッテリー制御装置5に出力する。続いて、符号2はパワードライブユニットであり、スイッチング素子が2つ直列接続されたものが3つ並列接続されて構成されている。

【0014】符号3は燃料の燃焼エネルギーで作動するエンジンであり、符号4はエンジン3と併用して用いられ、電気エネルギーで作動するモータである。エンジン3及びモータ4の両方の駆動力は、オートマチックトランスミッションあるいはマニュアルトランスミッションよりなるトランスミッション（図示せず）を介して駆動輪（図示せず）に伝達される。また、ハイブリッド車両の減速時には、駆動輪からモータ4に駆動力が伝達され、モータ4は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生し、バッテリー1の充電を行う。なお、駆動用のモータ4とは別に、バッテリー1の充電用の発電機を備える構成としてもよい。

【0015】モータ4の駆動及び回生は、モータ制御装置6からの制御指令を受けてパワードライブユニット2により行われる。具体的には、パワードライブユニット2内部のスイッチング素子がモータ制御装置6によってオン、オフされることにより、バッテリー1からの電力が三相線を介してモータ2に供給されたり、あるいは、モータ2の回生電力がバッテリー1に供給される。

【0016】バッテリー制御装置5は、所定のタイミングで電圧センサ1-1によって検出されたバッテリー端子電圧Vbat、電流センサ1-2によって検出されたバッテリー電流Ibat、温度センサ1-3によって検出されたバッテリー温度Tbatを受け取り、これらの値からバッテリー残容量SOCの検出を行う。

【0017】符号7は、エンジン制御装置であり、エンジン回転数NE、車速等を所定期間毎にモニタして、モータ回生や、アシスト、減速などのモードを判断する。更に、エンジン制御装置7は、上述のモード判定の結果と、バッテリー制御装置5から送信された残容量SOCからアシスト/回生量の決定を行うと共に、燃料量や点火時期の調節などエンジン3の制御を行う。なお、バッテリー制御装置5、モータ制御装置6、エンジン制御装置7は、CPU（中央演算装置）およびメモリにより構成され、制御装置の機能を実現するためのプログラムを実行することによりその機能を実現させる。

【0018】次に、上述した構成からなる本発明の第1の実施形態におけるバッテリー残容量検出について図2を参照して詳細に説明する。なお、以下に述べる各処理は、全てバッテリー制御装置5のメモリに格納されているプログラムを実行することによりその処理を遂行する。

【0019】先ず、図2においてイグニッションがオンされると、ステップS1において、バッテリー制御装置5は、電圧センサ1-1、温度センサ1-3から、バッテリー端子電圧Vbat、バッテリー温度Tbatを受け取り、これらの値を元にステップS2においてバッテリー残容量SOCを検出する。ところで、ステップS1においては、車両は走行していないため、バッテリー1には電流が流れていない状態にある。このように、ある所定の期間以上バッテリー電流Ibatが流れていない状態に

におけるバッテリー端子電圧 V_{bat} は、開放電圧 OCV とみなすことができる。

【0020】図3に、このバッテリー1における開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性を示す。この図に示すように、バッテリー1の開放電圧 OCV と残容量 SOC とは相関関係があり、また、バッテリー温度 T_{bat} によりこの相関関係が相違する。したがって、バッテリーの開放電圧 OCV 及び、その時点におけるバッテリー温度 T_{bat} に対応する開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性とから、バッテリー残容量 SOC を検出することができる。また、この開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性は各温度別に設けられバッテリー制御装置5内の不揮発性メモリに格納されている。

【0021】次に、ステップS2においてバッテリー制御装置5が実行する処理について詳しく説明する。まず、バッテリー制御装置5は、ステップS1において検出されたバッテリー温度 T_{bat} に対応する開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性を上記のメモリから読み出し、この開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性を参照して、ステップS1において同じく検出されたバッテリー端子電圧 V_{bat} に対応する残容量 SOC を検出する。これにより、正確なバッテリー残容量 SOC を求めることができる。

【0022】次に、車両の走行が開始されると、バッテリー電流 I_{bat} の値は0から変化する。そして、ステップS3において、バッテリー制御装置5は電流センサ1-2によって検出されたバッテリー電流 I_{bat} を受け取り、このバッテリー電流 I_{bat} を積算することによりバッテリー残容量 SOC を算出する。続いてステップS4において、バッテリー制御装置5は温度センサ1-3からバッテリー温度 T_{bat} を受け取る。次に、ステップS5において、バッテリー制御装置5は現在のバッテリー1の負荷が0であるか否かを判断する。即ち、電流センサ1-2からバッテリー電流 I_{bat} を受け取り、この値が0であれば負荷=0であると判断する。

【0023】そして、ステップS5において負荷が0であった場合には、ステップS6に移行し、負荷リリースから所定時間後に、例えば1秒後に、その時点でのバッテリー端子電圧 V_{bat} を電圧センサ1-1から受け取る。ついで、ステップS7において負荷リリース前の状態、即ち、電流センサ1-2によって検出されたバッテリー電流 I_{bat} が0であった時点以前のバッテリー1の状態が放電であったか、充電であったかを判断する。これは、バッテリー1に流れる電流 I_{bat} の向きから判断することができる。

【0024】そして、ステップS7において負荷リリース前の状態が放電であった場合には、ステップS8へ移行し、ステップS6において検出された負荷リリース1秒後のバッテリー端子電圧 V_{bat} からバッテリー残容量 SOC を検出する。以下、この処理について詳しく説明する。

【0025】まず図5に、ある残容量における負荷リリース後のバッテリー端子電圧 V_{bat} の推移を示す。図に示すように、負荷がリリースされてからバッテリー端子電圧 V_{bat} が安定するまでに少々時間（具体的には1〜3分、約60〜180sec程度）を要する。

【0026】負荷リリース前のバッテリー1の状態が充電であった場合は、図5のL1に示すように、バッテリー端子電圧 V_{bat} は時間と共に徐々に低下し、一方、負荷リリース前のバッテリー1の状態が放電であった場合には、図5のL2に示すように、バッテリー端子電圧 V_{bat} は時間と共に徐々に上昇し、L1及びL2はある電圧値に集束し、安定する。この安定時のバッテリー端子電圧 V_{bat} が開放電圧 OCV である。

【0027】上述したように、負荷がリリースされた後のバッテリー端子電圧 V_{bat} の推移は負荷リリース前のバッテリー状態、即ち負荷リリース前にバッテリー1が充電状態であったのか、あるいは放電状態であったのかにより変化する。また、このバッテリー端子電圧 V_{bat} の負荷リリース後の推移は、バッテリー残容量 SOC 、及びバッテリー温度 T_{bat} によっても変化する。言い換えれば、バッテリー温度 T_{bat} 、残容量 SOC 、負荷リリース前のバッテリー状態が等しければ、負荷リリース後のバッテリー端子電圧 V_{bat} の時間的推移はほぼ同じ曲線を描く。

【0028】図6に、異なるバッテリー温度 T_{bat} における負荷リリース後のバッテリー端子電圧 V_{bat} の時間的推移を示す。この図において、M1、M2は負荷リリース前のバッテリー1の状態が充電であった場合におけるバッテリー端子電圧 V_{bat} の挙動であり、このうちM1は、M2にくらべバッテリー温度 T_{bat} が低かった場合を示している。これに対しN1、N2は負荷リリース前のバッテリー1の状態が放電であった場合におけるバッテリー端子電圧 V_{bat} の挙動であり、このうちN1はN2に比べバッテリー温度 T_{bat} が低かった場合のバッテリー端子電圧 V_{bat} の挙動を示している。

【0029】この図に示すように、バッテリー温度 T_{bat} が低いほど、負荷リリース後のバッテリー端子電圧 V_{bat} の推移がなだらかなり、電圧が安定するのに長い時間を要する。

【0030】以上のような特性から、負荷リリース後の経過時間と、その時のバッテリー端子電圧（図5中Q領域のいずれかの値）とから、開放電圧 OCV の値を推定することが可能となる。更に、開放電圧 OCV と残容量 SOC とは、前述したように図3に示すように相関関係があるため、推定した開放電圧 OCV からバッテリー残容量 SOC を求めることが可能となる。

【0031】図4に、例えば、負荷リリースから1秒経過した時点での、バッテリー1の端子電圧 V_0 と、この値に対応する残容量 SOC との相関関係を示す。この図において、L1が負荷リリース前のバッテリー状態が充電で

あった場合におけるバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性であり、L 2 が負荷リリース前のバッテリー状態が放電であった場合におけるバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性である。

【0032】なお、図 4 に示したような負荷リリース 1 秒後におけるバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性も、開放電圧 OCV - 残容量 SOC 特性と同様、温度別に作成されており、バッテリー制御装置 5 内に設けられた不揮発性メモリに格納されている。

【0033】次に、ステップ S 8 においてバッテリー制御装置 5 が行う処理について具体的に説明する。まず、ステップ S 4 において、温度センサ 1 - 3 によって検出されたバッテリー温度 T_{bat} に対応する負荷リリース 1 秒後のバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性（図 4 参照）をメモリから読み取る。次に、上述のバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性のうち、放電側の曲線（図 4 中の L 2）を参照してステップ S 6 において電圧センサ 1 - 1 によって検出された負荷リリース 1 秒後のバッテリー端子電圧 V_0 に対応する残容量 SOC を検出する。

【0034】一方、ステップ S 7 においてリリース前のバッテリー状態が充電と判断した場合は、ステップ S 9 へ移行し、ステップ S 4 において温度センサ 1 - 3 によって検出されたバッテリー温度 T_{bat} に対応する負荷リリース 1 秒後のバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性（図 4 参照）をメモリから読み取る。次に、上述のバッテリー端子電圧 V_0 - 残容量 SOC 特性のうち、充電側の曲線（図 4 中の L 1）を参照してステップ S 6 において電圧センサ 1 - 1 によって検出された負荷リリース 1 秒後のバッテリー端子電圧 V_0 に対応する残容量 SOC を検出する。

【0035】このようにしてバッテリー残容量 SOC が検出されると、バッテリー制御装置 5 はステップ S 3 において電流積算により算出されたバッテリー残容量 SOC をステップ S 8、あるいはステップ S 9 において検出された残容量 SOC の値に変更する。なお、本実施形態では、負荷リリースから 1 秒後、即ち、電流センサ 1 - 2 によって検出されたバッテリー電流 I_{bat} の値が 0 であった時点から 1 秒後において、バッテリー端子電圧 V_{bat} を電圧センサ 1 - 1 から受け取るが、負荷リリースから何秒後において電圧を検出するかは任意に設定することができる。また、メモリに格納するバッテリー端子電圧 - 残容量 SOC 特性も、上述の設定された時刻における特性とする。

【0036】このように蓄電装置の残容量を検出することにより、負荷リリース直後で開放電圧 OCV の変化が大きい領域（図 5 中の Q 領域）においても、検出された開放電圧 OCV から残容量 SOC を検出することが可能

となる。これにより、負荷がリリースされたタイミングにおいてリアルタイムに残容量 SOC を検出でき、且、より正確に残容量を検出することが可能となる。また、ハイブリッド車両や、電気自動車などにおいては、バッテリーの残容量がその制御に密接に関わってくるため、残容量検出精度が向上することにより、車両の制御精度も向上する。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による蓄電装置の残容量検出装置よれば、蓄電装置の電流を検出する電流検出手段と、電圧検出手段によって 0 である電流値が検出された時点から所定時間後の蓄電装置の端子電圧を検出する電圧検出手段と、電流検出手段によって検出された電流値から、0 である電流値が検出される直前の蓄電装置の状態が充電あるいは放電であるかを判断する状態判断手段と、電圧検出手段によって検出された蓄電装置の端子電圧と、状態判断手段によって判断された蓄電装置の状態とから蓄電装置の残容量を求める第 1 の残容量検出手段とを有している。

【0038】このように構成することにより、負荷リリース直後においては蓄電装置の開放電圧から残容量を検出し、この値に基づいて電流積算によって算出された残夜量を補正する。これにより、蓄電装置の残容量精度を向上させることが可能となる。また、負荷リリースから所定時間後の蓄電装置の端子電圧及び温度を検出するのみで蓄電装置の残容量を検出できるため、リアルタイムで正確な残容量を検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 ハイブリッド車両の全体構成図である。

【図 2】 本発明の一実施形態における残容量検出装置が行う処理を示すフローチャートである。

【図 3】 本発明の一実施形態における蓄電装置の開放電圧 - 残容量特性を示す図である。

【図 4】 本発明の一実施形態における、負荷リリース 1 秒後の蓄電装置の開放電圧 - 残容量特性を示す図である。

【図 5】 本発明の一実施形態における負荷リリース後の開放電圧の時間的推移を示す図である。

【図 6】 本発明の一実施形態におけるバッテリー温度が異なる場合における負荷リリース後の開放電圧の時間的推移を示す図である。

【符号の説明】

1 バッテリー（蓄電装置）

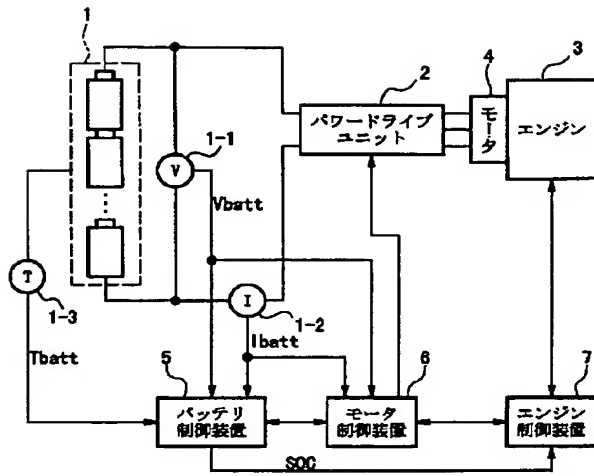
5 バッテリー制御装置

1 - 1 電圧センサ（電圧検出手段）

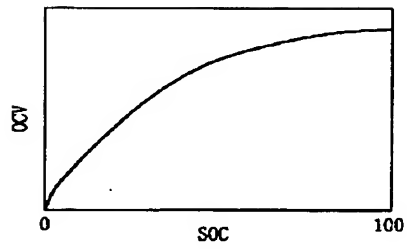
1 - 2 電流センサ（電流検出手段）

1 - 3 温度センサ（温度検出手段）

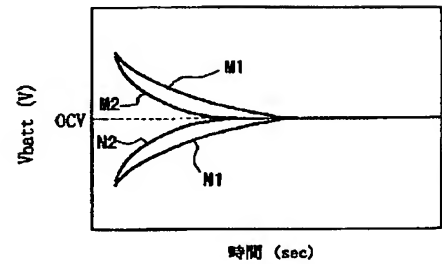
【図1】



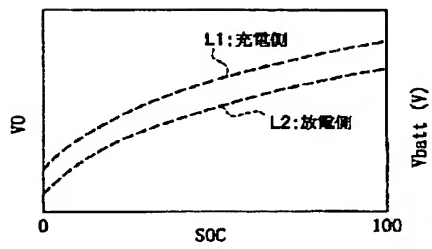
【図3】



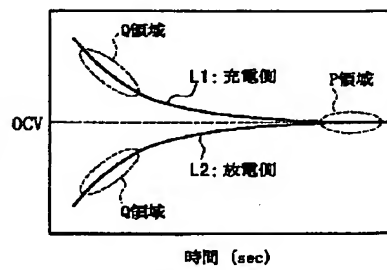
【図6】



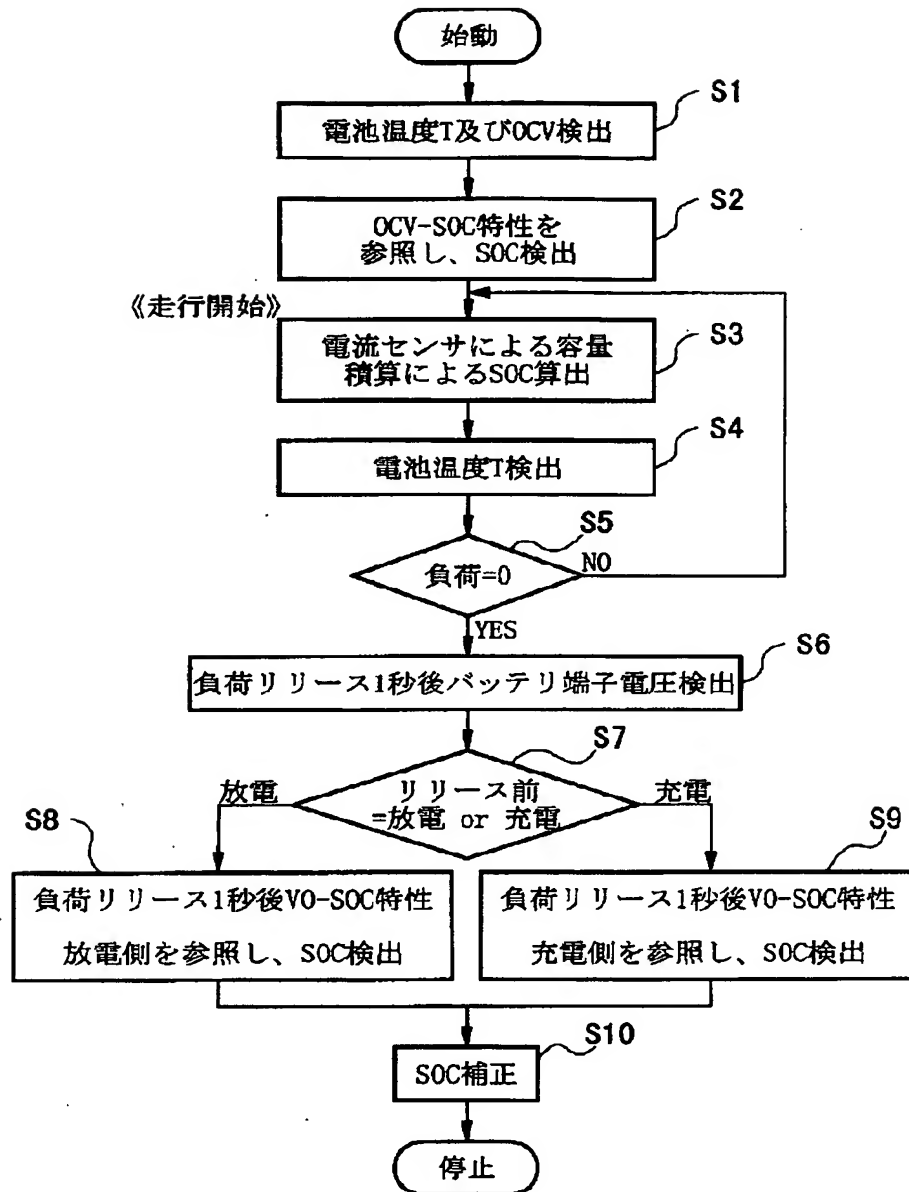
【図4】



【図5】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 目代 英久
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 社本田技術研究所内

Fターム(参考) 2G016 CA03 CB11 CB12 CB22 CC01
 CC03 CC04 CC13 CC27 CC28
 5G003 AA07 BA01 DA07 EA05 FA06
 GC05
 5H115 PG04 PI16 PI29 PO17 PU01
 PU25 QE10 QI04 QN03 QN12
 SE04 SE05 SE06 TI02 TI05
 TI06 TI10 TR19